

PEMBUATAN MODEL TIGA DIMENSI (3D) SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (SIG) UNTUK VISUALISASI WILAYAH KOTA

Yastin David Batara ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Pengajar Teknik Geodesi Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Banjarmasin

Ringkasan

Visualisasi informasi geospasial 3D untuk wilayah kota di Indonesia masih jarang dan bahkan di beberapa tempat tidak ada. Informasi geospasial 3D biasanya hanya terdapat pada kota-kota besar yang memiliki bangunan bertingkat. Informasi visualisasi data geospasial 3D dapat digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan terkait keberlangsungan perencanaan, pembangunan dan operasional infrastruktur wilayah kota.

Salah satu metode untuk visualisasi obyek 3D di wilayah kota adalah 3D CGIS (3D City GIS). Model 3D CGIS dapat diartikan sebagai representasi digital dari permukaan (terrain) dan obyek yang terdapat di wilayah kota. Model 3D CGIS memiliki tingkat detail informasi yang beragam tergantung kepada jenis informasi dan detail obyek yang disampaikan. Tingkat detail model 3D CGIS ini terdiri atas LD0, LD1, LD2, LD3 dan LD4.

Hasil penelitian ini adalah model 3D CGIS dari wilayah Kota Kupang berbasis desktop. Model 3D CGIS ini memiliki tingkat detail LD02 dengan jenis informasi yang terdiri atas permukaan, obyek bangunan dan infrastruktur serta vegetasi. Informasi permukaan diperoleh dari data DTM, informasi bangunan dan infrastruktur serta vegetasi diperoleh dari data foto udara. Tiap obyek bangunan dan infrastruktur memiliki informasi non-spasial yang dinyatakan dengan hubungan relasional dari masing-masing basisdata menggunakan kunci identifikasi.

Kata Kunci : 3D CGIS, LD02, Permukaan, Bangunan, Infrastruktur

1. PENDAHULUAN

Bumi sebagai tempat aktivitas manusia memiliki bentuk tiga dimensi (3D) oleh karena itu Kebutuhan informasi 3D saat ini merupakan hal yang penting dalam mendukung setiap aktivitas manusia. Selain aktivitas manusia tersebut beberapa kajian dan aplikasi bidang kelimuan membutuhkan data spasial 3D diantaranya adalah untuk studi ekologi, pemantauan kualitas lingkungan, analisis geologi, eksplorasi tambang, oseanografi, arsitektur arkeologi dan otomatisasi navigasi kendaraan, informasi 3D wilayah kota, rencana *landscape* (Raper & Kelk, 1991; Li, R, 1994; Forstner, 1995; C. Bonham, 1996). Informasi spasial 3D yang dibutuhkan adalah informasi spasial yang memiliki referensi geografis atau disebut juga data geospasial.

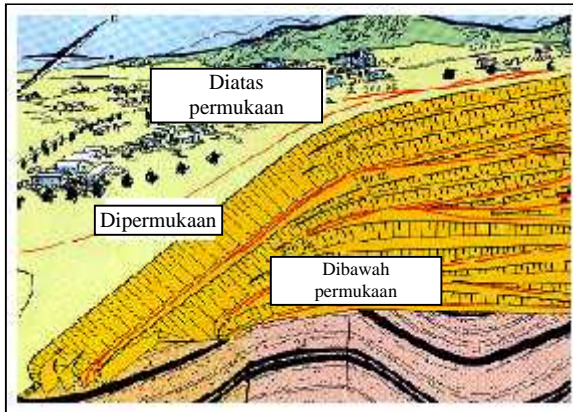
Kebutuhan informasi geospasial 3D untuk wilayah kota sangatlah penting mengingat kota sebagai pusat kegiatan dengan jumlah bangunan dan infrastruktur yang banyak dan memiliki karakteristik data geospasial yang multi obyek, multi struktur dan bermacam jenis (heterogenitas). Informasi visualisasi data geospasial 3D dapat digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan terkait dengan keberlangsungan perencanaan, pembangunan dan operasio-

nal infrastruktur di wilayah kota. Selain terkait dengan infrastruktur kota, data 3D dapat digunakan dalam melakukan analisis mitigasi bencana khususnya terkait dengan polusi udara serta analisis daya dukung lahan untuk pemukiman.

Saat ini visualisasi informasi geospasial 3D untuk wilayah kota di Indonesia masih jarang dan bahkan di beberapa tempat tidak ada. Informasi geospasial 3D biasanya hanya terdapat pada kota-kota besar yang memiliki bangunan bertingkat, padahal informasi kota bukan hanya dikhususkan untuk bangunan bertingkat tetapi juga dapat memberikan informasi terkait dengan bangunan, infrastruktur seperti halnya jalan dan vegetasi atau tetumbuhan yang berada di wilayah kota. Saat ini perencanaan wilayah kota (*urban design*) yang dilakukan masih berbasis informasi 2D yang diperoleh dari peta skala besar, padahal konsep ruang perencanaan tidak hanya untuk 2D tetapi memiliki aspek 3D. Informasi 3D khususnya untuk wilayah kota atau dikenal dengan nama 3D CGIS (3D City Geographic Information System) merupakan alat bantu yang dapat digunakan untuk melakukan visualisasi, memberikan informasi atribut dan analisis perencanaan, pembangunan dan monitoring wilayah kota.

2. MODEL TIGA DIMENSI SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS UNTUK KOTA (3D CITY GIS)

Model 3D City GIS (3D CGIS) dapat diartikan sebagai representasi digital dari permukaan (*terrain*) dan obyek yang terdapat di wilayah kota (http://en.wikipedia.org/wiki/3Dcity_models). Data geospasial 3D bangunan dan infrastruktur wilayah kota dapat dikategorikan menjadi tiga bagian yaitu data geospasial yang terdapat di atas permukaan bumi, dipermukaan bumi dan dibawah permukaan bumi (Bing,Y,et al,2005).



Gambar 1. Obyek bangunan dan infrastruktur kota yang terdapat diatas permukaan (Sumber : Bing,Y,et al.,2007)

Dalam bidang geoinformasi representasi data geospasial terdiri atas data dua dimensi (2D) dan data tiga dimensi (3D). Aplikasi data 2D saat ini lebih banyak digunakan dibandingkan data 3D. Hal tersebut disebabkan oleh karena kesulitan dalam membentuk struktur data 3D khususnya pada proses topologi data 3D (Raper, 1992;Li,1994). Struktur data 3D terdiri dari unsur X,Y,Z (Raper,1992) yang mengacu pada masing-masing sumbu koordinat rectangular. Struktur data 3D tersebut menyatakan posisi dari obyek diatas permukaan bumi. Obyek yang terdapat diatas permukaan bumi terdiri atas obyek yang bentuknya teratur (*regular*) dan obyek yang bentuknya tidak teratur (*irregular*). Obyek yang bentuknya teratur seperti halnya obyek buatan (*man-made objects*) seperti halnya bangunan gedung, sedangkan obyek yang memiliki bentuk tidak teratur biasanya merupakan obyek alami seperti halnya permukaan topografi. Kedua bentuk obyek tersebut direpresentasikan dalam struktur data 3D dalam dua kelas yaitu *surface based* dan *volume based* (Li, 1994). Data *surface based* merupakan representasi data primitif sedangkan *volume based* merupakan representasi data yang menyatakan informasi isi dari obyek. Dalam 3D CGIS model, struktur data 3D *surface based* digunakan untuk menyatakan permukaan dimana obyek berada biasanya menggunakan model

TIN atau Grid. Struktur data 3D *volume based* digunakan untuk merepresentasikan bentuk obyek bangunan dan infrastruktur. Bentuk struktur yang digunakan diantaranya adalah 3D TIN atau Octree.

Secara umum tingkatan detail dari representasi 3D CGIS Model dapat dikategorikan sebagai berikut (<https://portal.opengeospatial.org/>) :

- Levels of detail 0 (LOD0)
- Levels of detail 1 (LOD1)
- Levels of detail 2 (LOD2)
- Levels of detail 3 (LOD3)
- Levels of detail 4 (LOD4)

Tingkat detail LOD0 menampilkan bentuk permukaan digital dimana obyek 3D terletak. Tingkat detail untuk LOD1 menampilkan obyek gedung dan infrastruktur yang terdapat dipermukaan atau diatas permukaan. Posisi planimetris dari obyek dinyatakan oleh bentuk sederhana 2D sedangkan bentuk 3D ditentukan dari nilai tinggi gedung. Keseluruhan permukaan dari obyek (*facet*) ditampilkan datar. Tingkat detail untuk LOD2 sama seperti halnya LOD1 perbedaannya terletak pada bentuk sisi atap dari bangunan yang tidak rata tetapi memiliki bentuk geometrik sesuai dengan aslinya. Tingkat detail LOD3 menampilkan obyek lebih detail dimana setiap sisi dari obyek ditampilkan menurut bentuk aslinya. Pada beberapa kasus bentuk dari permukaan sisi obyek diperoleh dari foto udara (*pictometry*) atau foto oblique dan dapat diperoleh juga dari teknik pemetaan cepat. Tingkat detail LOD4 menampilkan bagian dalam dari bangunan atau infrastruktur. Data bagian dalam dari obyek tersebut dapat diperoleh dari teknik terestrial lidar.

3. SISTEM INFORMASI GEOGRAFI

Sistem Informasi Geografis adalah suatu perangkat untuk pengumpulan, menyimpan, menganalisa, dan mengkorelasikan data spasial dari fenomena geografis untuk dianalisa dan hasilnya dikomunikasikan kepada pemakai data bagi keperluan pengambilan suatu keputusan (Gunawan, 1965).

Menurut Riandhika Mastra 1993 bahwa Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem berdasarkan komputer untuk mendapatkan data, mengatur, mengedit, mengolah dan menyajikan informasi berdasarkan georeferensi dan selanjutnya dipakai bahan acuan dalam pengambilan keputusan. Selain itu definisi lain dari SIG yaitu sistem yang berbasis komputer yang mempunyai kemampuan untuk membangun, menyimpan, memanipulasi, dan menayangkan informasi bereferensi geografis, yaitu data yang diidentifikasi sesuai dengan lokasinya (Handoyo, 1996).



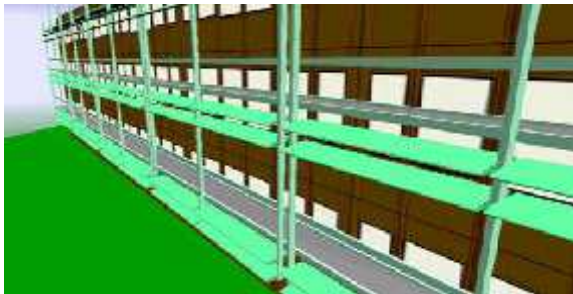
LOD0



LOD1



LOD2



LOD3



LOD4

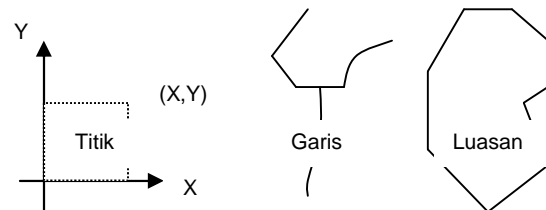
Gambar 2 : Level detail dari obyek 3D CGIS
(sumber : <https://portal.opengeospatial.org>)

Sistem Informasi Geografis menggunakan basis data yaitu kumpulan informasi mengenai unsur-unsur geografi yang terdiri dari :

1. Data spasial : Data yang berisi informasi tentang lokasi dan bentuk unsur-unsur geografi serta hubungannya disimpan dalam koordinat dan topologi. Tipe data model spasial yang paling umum digunakan :
 - a. Vektor adalah tipe data yang menggunakan titik, garis, dan luasan untuk menampilkan objek.
 - b. Raster adalah struktur data dalam bentuk sel yang terbentuk atas baris dan kolom dari kiri atas, setiap sel mempunyai satu nilai dan berisi informasi.
2. Data non spasial (atribut) : Data yang berhubungan dengan karakteristik dari unsur berupa angka, teks, atau gambar yang menggambarkan sebuah unsur spasial dari titik, garis, dan luasan, data ini disusun dalam bentuk tabel.

Seperti halnya penyajian data peta, semua fenomena geografi disajikan dalam tiga kumpulan konsep topologi, yaitu : titik, garis dan luasan. Oleh karena itu, setiap fenomena geografi pada dasarnya dapat digambarkan dengan simbol-simbol diatas yang dilengkapi dengan label-label yang menerangkan arti simbol-simbol tersebut.

Fenomena tersebut disimpan sebagai pasangan koordinat atau himpunan koordinat yang diasumsikan kontinyu sehingga letak titik, garis dan poligon digambarkan seakurat mungkin. Sebuah titik dipresentasikan oleh koordinat tunggal (X,Y), garis dapat dipresentasikan dengan beberapa nilai koordinat yang mempunyai titik awal koordinat (X1,Y1) dan titik akhir koordinat (Xn,Yn). Suatu poligon dipresentasikan dalam bentuk loop koordinat (X,Y) dengan awal dan akhir pada titik yang sama dan berhimpit.

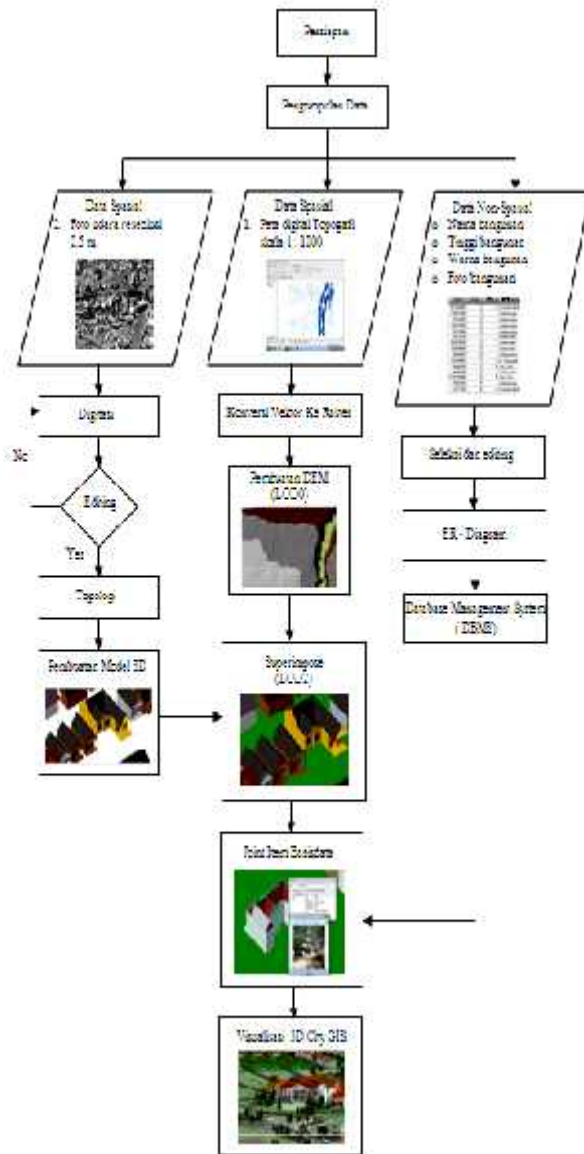


Gambar 3: Tiga konsep topologi dalam SIG

4. METODELOGI

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat model 3D CGIS untuk visualisasi wilayah kota, wilayah kota yang ditampilkan adalah Kota Kupang. Tingkat detail dari model 3D CGIS ini menggunakan level LOD2, bangunan dan infrastruktur didetailkan bentuk geometriaknya menggunakan data foto udara. Bentuk permukaan didetailkan dengan data DTM yang diperoleh dari

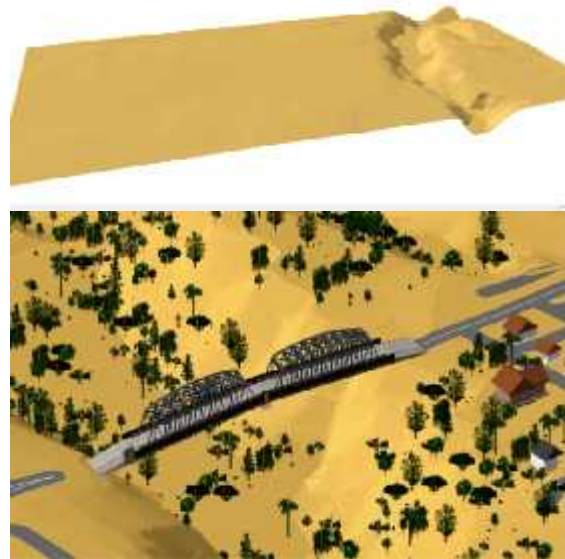
peta topografi dengan skala 1 : 1.000. Untuk meningkatkan ketelitian posisi 3D dari obyek dilakukan observasi lapangan menggunakan peralatan GPS Handheld. Diagram berikut menunjukkan alur penelitian sebagai berikut :



Gambar 4 : Bagan Alir Penelitian

3D GIS untuk visualisasi wilayah kota Kapaas menginformasikan bangunan permanen dan infrastruktur seperti jalan dan jembatan serta vegetasi yaitu tumbuhan yang terdapat di wilayah kota. Visualisasi wilayah kota ditampilkan dengan tingkat detail LOD2, detail bangunan dan infrastruktur dimodelkan berdasarkan informasi yang diperoleh dari pengamatan lapangan dan data foto udara. Sisi bagian atap bangunan dan bentuk infrastruktur tidak rata tetapi memiliki bentuk yang sesuai dengan kondisi lapangan, bagian sisi lain dari bangunan ditampilkan tidak detail. Bangunan dan Infrastruktur ser-

ta vegetasi ditampilkan bersama model permukaan dalam bentuk DTM (*digital terrain model*).



Gambar 5 : Visualisasi 3D bentuk permukaan, infrastruktur dan vegetasi dengan tingkat detail LOD2



Gambar 6 : Visualisasi 3D bentuk bangunan dengan tingkat detail LOD2

Setiap Obyek 3D dari bangunan dan infrastruktur memiliki informasi non-spasial dan foto. Data non-spasial dari tiap obyek di gabung dengan data spasial berdasarkan kunci identifikasi (*identifier key*) yang terdapat pada tiap entitas dari basisdata non-spasial dan basisdata spa-

sial. Hubungan antara entitas basis data dinyatakan dengan hubungan relasi antara tiap kunci identifikasi dari masing-masing entitas.



Gambar 7 : Hasil penggabungan data spasial dan data non spasial dari obyek 3D

5. PENUTUP

Visualisasi permukaan dan obyek yang terletak di permukaan dan diatas permukaan serta yang terdapat dibawah permukaan di wilayah kota dapat dilakukan menggunakan konsep 3D CGIS. Konsep 3D CGIS memiliki tingkat detail yang berbeda dalam memberikan informasi dari obyek-obyek 3D yang terdapat di wilayah kota. Visualisasi obyek 3D yang dimodelkan meliputi obyek bangunan, Infrastruktur dan vegetasi yang terdapat di wilayah kota. Visualisasi model 3D wilayah Kota Kupang dengan konsep 3D CGIS menampilkan model permukaan digital dan obyek 3D dari bangunan, Infrastruktur dan vegetasi yang terdapat di bagian wilayah Kota Kupuas. Bentuk permukaan dimodelkan dari data DTM yang diperoleh dari data kontur, bentuk bangunan dan Infrastruktur dan vegetasi dimodelkan menggunakan data foto udara. Model 3D CGIS ini juga menggabungkan data non-spasial dan data spasial menggunakan hubungan relasional dari tiap entitas obyek 3D. Dengan hubungan tersebut tiap obyek 3D yang dimodelkan akan menampilkan informasi non-spasial yang dimiliki. Model 3D CGIS untuk Kota Kupuas selanjutnya dapat digunakan sebagai sumber data dalam pengambilan keputusan untuk aplikasi yang membutuhkan data 3D sebagai parameter analisis. Beberapa model pengembangan diantaranya adalah visualisasi berbasis web dan mobile dengan kemampuan melakukan analisis 3D.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. Bing,Y.,et al, 2007, *On 3D GIS Spatial Modeling*, ISPRS Workshop on Updating Geo-spatial Databases with Imagery & The 5th ISPRS Workshop on DMGISs.
2. Handoyo Y.S, 1996, *Sistem Informasi Geografis*, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Jurusan Teknik Geodesi, ITN Malang.
3. http://en.wikipedia.org/wiki/3D_city_models, diakses tanggal 12 – 07 – 2010
4. <https://portal.opengeospatial.org/>, diakses tanggal 12 – 07 – 2010
5. Li, R., 1994, Data structures and application issues in 3-D geographic information systems . *Geomatica*. Vol. 48, No. 3, pp. 209-224
6. Pilouk,M.,et al, 2008, *Spatial Data Modeling for 3D GIS*, Springer, pp 11-42, 2008
7. Raper,J.,1992, *Key 3D modelling concepts for geoscientific analysis*. In: *Threedimensional modeling with geoscientific by A. K Turner (ed.)*, NATO ASI Series, Kluwer Academic Publishings, pp. 215-232